

Mika Perälampi

Tilausohjautuvan tuoteperheen ennusteprosessin kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK)
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Insinöörityö
15.5.2012

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Mika Perälampi Tilausohjautuvan tuoteperheen ennusteprosessin kehittäminen 40 sivua 15.5.2012
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	tuotantotalouden koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	logistiikka ja liiketoiminta
Ohjaajat	koulutusvastaava Arto Ekström valmistuspäällikkö Timo Luukkonen tuotannonsuunnittelija Tuomo Hämäläinen
<p>Insinöörityön tavoitteena oli kartoittaa ennusteprosessin nykytila ja löytää mahdolliset kehityskohteet. Kehitysehdotuksien avulla pyrittiin pääsemään työn etenemisen aikana muodostuneeseen tavoittilaan. Kehittämisen päätavoitteena oli löytää toimintatapa tai työkalu, jolla ennusteprosessia saadaan kevennettyä ja reaaliaikaistettua. Myös tarjouskannasta saatava tieto haluttiin saada ennusteprosessiin mukaan.</p> <p>Työ toteutettiin kartoittamalla ennusteprosessin nykytilan vahvuudet ja heikkoudet ja näiden pohjalta lähdettiin tekemään kehitysehdotuksia. Ennusteprosessin kehittämisen tavoitteet tarkentuivat työn aikana ja lopulta tavoitteeksi muodostui yhden ennustetyökalun järjestelmä, jossa tiedot muista järjestelmistä päivittyy automaattisesti, mutta ennusteet tarkastetaan ja mahdolliset muutokset tehdään manuaalisesti. Myös tiedon syöttäminen toiminnanohjausjärjestelmään ennustetyökalusta tehdään manuaalisesti. Työssä ei kuitenkaan oteta kantaa järjestelmän tekniseen toteutukseen vaan asiaa lähestytään tuotannon ja materiaalienhallinnan tarpeiden näkökulmasta</p> <p>Työn lopputuloksena esiteltiin kehityskohteet, joita muuttamalla päästäisiin tavoitetilan mukaiseen ennusteprosessiin. Näitä kehityskohteita olivat ennustetyökalut, tarjouskannan tiedon käyttö sekä ennustetarkkuuden järjestelmällinen seuranta.</p>	
Avainsanat	tuotannonohjaus, tuotannonsuunnittelu, ennusteet, ennustettavuus

Author Title	Mika Perälampi Developing the forecast process of the order driven product line
Number of Pages Date	40 pages 15 May 2012
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Industrial management and engineering
Specialisation option	Logistics and business
Instructors	Arto Ekström, Head of Degree Programme Timo Luukkonen, Production Manager Tuomo Hämäläinen, Production planner
<p>The main focus in this thesis was to study the current state of forecast process and find conceivable development proposals. Main target by finding the development proposals was to reach the target state of the forecast process formed during the progress of this thesis. The main objective of the development was to find a tool or way to approach, that will make process lighter and more real-time. Also information from offers wanted to include in the forecast process.</p> <p>Project was executed by studying strengths and weaknesses of current state of the forecast process. Based on those aspects were development proposals made. Targets on development were focused during the project and finally the target was set to one system which is updated automatically from other systems while forecasts will be still checked and entered manually. Data from forecast tools to ERP system is also entered manually. This thesis does not commit to technical implementation of the new system. The subject is considered from production and logistics point of view.</p> <p>Development proposals that achieves the target state of forecast process were proposed at the result of this thesis. These development areas were forecasting tools, the use of information from offers and the systematic follow-up of forecast accuracy.</p>	
Keywords	Production management, production planning, forecast

Sisälllys

1	Johdanto	1
2	Yritysesittely	4
3	Tilaus-toimitusprosessi	7
3.1	Tilausohjautuva tuotanto	8
4	Toiminnanohjaus	9
4.1	Toiminnanohjaus yleisesti	9
4.2	Toiminnanohjausprosessi	10
5	Ennustettavuus	14
6	Ennustamismenetelmät	15
6.1	Kvalitatiiviset menetelmät	15
6.2	Kvantitatiiviset menetelmät	16
6.3	Ennustetarkkuus	20
6.4	Ennusteiden vaikutukset	21
7	Ennusteprosessin nykytila yrityksessä	22
7.1	Ennusteprosessin toiminta	22
7.2	Perustuoterakenne ennustamisessa	23
7.3	Ennusteprosessin kulku	24
7.4	Ennusteprosessin vaikutus toiminnassa	26
7.5	Ennusteprosessin nykytilan vahvuudet ja kehittämiskohteet	28
8	Tavoitetila	30
9	Kehitysehdotuksia	32
10	Johtopäätökset	36
11	Yhteenveto	38
	Lähteet	40

1 Johdanto

Kapasiteetin ja materiaalien ajoitus tilausohjautuvassa tuotannossa on tuottavuuden ja toimitusvarmuuden kannalta ratkaisevassa roolissa. Materiaaleja ja kapasiteettia ei saa olla liikaa, sillä niistä aiheutuu suuret kustannukset. Toisaalta liian vähäinen kapasiteetti sekä materiaali puutteet voivat aiheuttaa tilanteen, jossa toimitukset myöhästyvät. Heikentynyt toimitusvarmuus puolestaan aiheuttaa asiakkaalle taloudellisia menetyksiä, mikäli suunniteltu toimitus ei ole paikalla oikeaan aikaan. Pahimmassa tapauksessa asiakas valitsee seuraavaan tilaukseen kilpailijan tuotteen. Kiristyvässä kilpailutilanteessa asiakkaita ei ole varaa menettää, sillä uuden asiakkaan hankkiminen on huomattavasti kalliimpaa, kun vanhan pitäminen. Lisäksi yrityksen maine huononee jatkuvista toimitusvaikeuksista. Ennusteilla pyritään pitämään kyky tuottaa tuotteita oikea-aikaisesti pitämättä liikaa kapasiteettia tai materiaaleja varastossa.

Ennustemaailma on haastava alue, sillä tulevaisuuteen ei voi nähdä ja silti materiaalien ja kapasiteetin pitää pysyä oikealla tasolla. Kilpailutilanteen muutokset ja kansainvälisen talouden häiriöt ovat vaikeasti ennakoitavissa. Myös tilausohjautuvassa tuotannossa ennusteet ovat ratkaisevassa roolissa. Varsinkin komponenteilla, jotka ovat kalliita ja rakenteeltaan monimutkaisia, on usein pitkät toimitusajat. Nämä komponentit saattavat olla hyvinkin ratkaisevassa roolissa lopputuotteissa. Mikäli näitä ei ole, ei lopputuote voi valmistua. Kalliiden komponenttien pitäminen varastossa ei myöskään ole järkevää, sillä vaihto-omaisuus kasvaa ja varastointi on kallista. Ennusteiden avulla kuitenkin näiltä tilanteilta pystytään välttymään, mikäli ennuste on oikein ajoitettu ja tarkkuudeltaan riittävä.

Aiheen kuvaus

Tässä insinööriyössä keskitytään ennusteprosessin kehittämiseen. Kohdeyrityksessä on tulossa tuoteperheiden uudistuminen ja täysin uuden tuoteperheen tuotannon aloittaminen. Tässä siirtymävaiheessa monet järjestelmät myös uudistuvat. Muiden uudistusten ohella haluttiin tarkastaa myös ennusteprosessin nykytila, siihen liittyvät työkalut ja tuoda mahdolliset kehitysehdotukset esille.

Työn tavoitteet ja aiheen raja

Työn tavoitteena on käydä läpi ennusteprosessin nykytila yrityksessä ja löytää ratkaisu, jolla prosessin toimintaa saadaan kevennettyä ja samalla tarkennettua. Pää tavoitteena on löytää toimintatapa tai työkalu, jolla saadaan nykyistä selkeämpi kuva tarjouskannasta todennäköisyyksien perusteella tilauskannan lisäksi. Työ rajataan koskemaan ABB Oy:n High Power Drives -tulosyksikön Multidrive -tuotantoyksikköä. Eri tuotantoyksiköiden ennusteprosessit poikkeavat toisistaan hieman, joten tämän insinöörityön tulokset eivät ole suoraan käytettävissä muissa tuotantoyksiköissä.

Insinöörityö on luonteeltaan selvitystyö eikä työn suorittamiseen sisälly kehitysehdotusten toteuttamista. Työssä ei myöskään oteta kantaa järjestelmien teknisiin ominaisuuksiin, vaan asioita tarkastellaan tuotannon ja materiaalihallinnon tarpeiden näkökulmasta.

Työn toteutus

Työ toteutettiin kohdeyrityksen tuotannonsuunnittelijan ja valmistuspäällikön ohjaamana. Yrityksen muuta henkilökuntaa osallistui myös vastaamalla selvitystyön aikana ilmenneisiin kysymyksiin esimerkiksi tulevista järjestelmistä. Teoriaosuus koottiin alan kirjallisuudesta sekä internetistä. Ennusteprosessin nykytilan kartoitus ja tavoitetilan määrittely toteutettiin yhdessä kohdeyrityksen tuotannonsuunnittelijan kanssa.

Työn rakenne

Teoriaosuudessa tarkastellaan aluksi tilaus-toimitusprosessia sekä tilausohjautuvan tuotannon pääpiirteitä. Tämän jälkeen tutustutaan tarkemmin toiminnanohjauksen periaatteisiin prosessina sekä kuvataan prosessi kokonaissuunnittelusta hienosuunnitteluun, suurimpana tavoitteena tuoda esille ennusteprosessin vaikutukset edellä mainittuihin suunnittelun tasoihin. Seuraavassa vaiheessa kuvataan ennustettavuutta yleisesti ja ennustamismenetelmiä tarkemmin. Teoriaosuuden viimeisessä vaiheessa tutustutaan ennustettavuuden ongelmiin. Teoriaosuuden tarkoituksena on selvittää ennusteiden vaikutukset yrityksen toimintaan ja toiminnanohjaukseen.

Toteutusosassa kartoitetaan ennusteprosessin nykytila yrityksessä. Kartoituksessa tutkitaan ennen toiminnanohjausjärjestelmää tapahtuvat toimenpiteet erikseen ja toiminnanohjausjärjestelmässä tapahtuvat asiat omana kokonaisuutena. Tämän jälkeen kartoitetaan ennusteprosessin tavoitetila eli se tila, johon kehitysehdotuksien avulla pyritään. Tavoitetilan jälkeen tarkastellaan kehitysehdotuksia, joilla ennusteprosessi on mahdollista saada tavoitteiden mukaiseen tilaan. Toteutusosassa tarkastellaan nykytilan ja tavoitetilan vahvuuksia, mahdollisuuksia, heikkouksia sekä uhkia toiminnalle.

Työn lopussa esitellään johtopäätökset, jossa tarkastellaan oleellisia havaintoja ennusteprosessin kehittämismahdollisuuksista ja tarkastellaan työn onnistumista. Viimeisessä luvussa on yhteenveto, jonka tarkoituksena on kuvata insinöörityö tiivistetysti.

2 Yritysesittely

ABB-yhtymä

ABB on johtava sähkövoima- ja automaatioteknologiayhtymä, jonka tuotteet, järjestelmät ja palvelut auttavat asiakkaita hyödyntämään sähköä tehokkaammin. (Intranet ABB Oy 2012.)

ABB muodostettiin tammikuussa 1988 sulauttamalla yhteen ruotsalaisen Asean ja sveitsiläisen Brown Bowerin sähkötekniset liiketoiminnot. Tällä hetkellä ABB toimii yli sadassa maassa. Yhtiön palveluksessa on maailmanlaajuisesti noin 135 000 henkilöä. Pääkonttori sijaitsee Sveitsissä. (Intranet ABB Oy 2012.)

ABB:llä on viisi ydinliiketoimintaa (kuva 1): sähkökäytöt ja kappaletavara-automaatio, pienjännitetuotteet, prosessiautomaatio, sähkövoimajärjestelmät ja sähkövoimatuotteet (Intranet ABB Oy 2012).



Kuva 1. ABB:n ydinliiketoiminnot (Intranet ABB Oy 2012).

Tuoteportfolioon kuuluvat voimatuotannon ja teollisuuden sähkölaitteet ja järjestelmät sekä instrumentointi, voimansiirtojärjestelmät, sähkönjakeluratkaisut, pienjännitetuotteet, moottorit ja taajuusmuuttajat, älykkäät rakennusjärjestelmät, robotit sekä palvelut teollisuuden tuottavuuden ja sähkönjakelun luotettavuuden parantamiseksi (Intranet ABB Oy 2012).

ABB Oy

Suomen ABB:n merkittävä asema perustuu Gottfried Strömbergin Helsinkiin vuonna 1889 perustamaan sähkötekniikan alan yhtiöön. Vuonna 1987 Strömberg Oy siirtyi Asean omistukseen. Vuotta myöhemmin Asea ja sveitsiläinen Brown Boveri yhdistyivät. Tästä syntyi ABB vuonna 1988. Kolmessa vuodessa suomalaisten ABB-yhtiöiden vienti yli kaksinkertaistui maailmanlaajuisten markkinointi- ja myyntikanavien myötä. Automaattioratkaisut tulivat myös perinteisen sähkövoimatekniikan rinnalle.

Tällä hetkellä Suomessa ABB toimii yli 30 paikkakunnalla, ja yritys on Suomen suurin teollisuuden kunnossapitäjä. Tehdaskeskittymät sijaitsevat Helsingissä, Vaasassa ja Porvoossa.

Helsingissä Pitäjänmäellä tehdään moottorit, generaattorit, taajuusmuuttajat, energianhallinta-, linjakäyttö-, sähköistys ja instrumentointiratkaisut, tehdastietojärjestelmät ja kunnossapitopalvelut. Helsingissä Vuosaarella tuotetaan sähköistys- ja automaattioratkaisut meriteollisuuteen, Azipod -ruoripotkurijärjestelmät. Vaasassa tehdään erikoismuuntajat, kytkintuotteet, releet, sähköverkon ohjaus, valvonta ja automaatio, sähkönsiirto- ja jakelujärjestelmät, energianhallinta-, linjakäyttö-, sähköistys-, ja instrumentointiratkaisut sekä tehdastietojärjestelmät ja Porvoossa sähköasennustuotteita.

ABB:n palveluksessa työskentelee Suomessa noin 7000 henkilöä, ja yritys on näin yksi Suomen suurimmista teollisista työnantajista, pääkaupunkiseudulla suurin. (ABB Oy 2012.)

ABB Oy:n liikevaihto vuonna 2011 oli noin 2,3 miljardia euroa. Kasvua vuoteen 2010 oli kahdeksan prosenttia. Henkilöstön määrä oli samalla aikajaksolla hieman vähentynyt.

Drives -yksikkö

ABB oy Drives on Helsingissä Pitäjänmäellä sijaitseva pienjännitetaajuusmuuttajia valmistava yksikkö. Drives -yksikkö valmistaa taajuusmuuttajia teholuokassa 0,18–5600 kW. Jännitealue ulottuu 690 volttiin asti.

Taajuusmuuttaja on laite, joka säätelee portaattomasti moottorin pyörintänopeutta ja vääntömomenttia. Taajuusmuuttajilla toteutetussa järjestelmässä säästöt voivat olla huomattavat verrattuna ilman taajuusmuuttajaa toteutettuun järjestelmään. Yksi merkittävä syy, miksi käytöt säästävät energiaa, on niiden kyky muuttaa sähkömoottorin nopeutta ja näin ohjata koneeseen syötettävää tehoa. (ABB Oy 2012).

3 Tilaus-toimitusprosessi

Tilaus-toimitusprosessi kattaa kaikki askeleet asiakkaan tilauksen tekemisestä toimituksen vastaanottoon. Tilaus-toimitusprosesseja on kaikkien toimitusketjun eri yritysten välillä. (Lehtonen 2004.)

Tilaus-toimitusprosessia edeltää varsinainen myyntityö markkinointineen, myyntikampanjoinneen, kontakteineen. Tilaus on siis tietty virstanpylväs: hetki, jolloin myyntityö on tuottanut tulosta ja toimitusketjun operaatiot käynnistyvät. (Lehtonen 2004.) Tässä työssä keskitytään tilausohjautuvan tuoteperheen toimintoihin, joten tilauksen jälkeen tässä tapauksessa käynnistyy ensin sovellussuunnittelu ja suunnittelun valmistuttua tuotanto.

Tilaus-toimitusketjun työ voidaan jakaa kahteen osaan, ohjaamiseen ja toteuttamiseen. Ohjaamiseen sisältyy tavarahankintoihin ja asiakaspalveluun kuuluva työ sekä myös laskujen käsittelyyn kuuluva osa taloushallintoa ja erilaisia logistiikan tukitoimintoja. Ohjaaminen vaikuttaa myös varastoitavan vaihto-omaisuuden määrään. Toteuttaminen taas koostuu tavaroiden fyysisestä kuljettamisesta, käsittelystä ja varastoisesta. Nämä tilaus-toimitusprosessissa tehtävät toimenpiteet aiheuttavat suurimman osan yrityksen kiinteistä kuluista. (Sakki 2009.)

Ohjaaminen on tavanomaista toimistotyötä. Siihen liittyy erilaisia hankintojen, valmistuksen, myynnin tai tavaratoimituksen suunnittelua sekä niihin liittyviä tukitoimintoja. (Sakki 2009.)

Koska yritys on totuttu näkemään ylhäältä alas ja erilaisista toiminnoista koostuvaksi, ei ohjaamista tavallisesti hahmoteta omaksi tehtäväkokonaisuudekseen. Jokainen tietää, mitä varten myynti, taloushallinto ja valmistus ovat olemassa. Se, että ne ovat myös osa yrityksen läpi kulkevaa tilaus-toimitusprosessia, on jo uudempi ajatus. (Sakki 2009.)

Ohjaus on prosessijohtamiseen kuuluva termi. Perinteinen organisaatio kokee ohjaamisen puutteet yhteistyön pulmina. Kun tieto ei kulje, ei tavarakaan liiku niin kuin pitäisi. Ei riitä, että tieto kulkee yrityksen sisällä. Sen on kuljettava myös sekä yrityksen että tavarantoimittajien ja asiakasyrityksen välillä. (Sakki 2009.)

3.1 Tilausohjautuva tuotanto

Massatuotannossa ja sarjallisessa tuotannossa tuotetaan suuria määriä samanlaisia tuotteita, jolloin raaka-aineita, materiaaleja ja lopputuotteita joudutaan lähes aina varastoimaan. Mikäli tuotteet kuitenkin ovat sellaisia, ettei niitä syystä tai toisesta voida tai kannata tuottaa varastoon, on ne tuotettava vasta tilauksen perusteella. Tilauksen tuottaminen, tilauksen kokoaminen ja tilauksen suunnittelu, joka usein sisältää myös tuotteen varsinaisen valmistamisen joko itse tai alihankkijoiden avulla, ovat tyypillisiä perusmalleja tilausohjautuvassa toiminnassa. (Karrus 2001.)

Päinvastoin kuin varasto-ohjattu toiminta tilausohjattu toiminta perustuu tiukimmillaan tuotanto- ja logistiikkatoimenpiteisiin vasta asiakkaan tilauksen tapahduttua. Tilausohjattu tuotanto on useissa ympäristöissä varsin luonnollinen tapa toimia. Kun kyse on erittäin asiakassovitetusta tai paljon pääomaa tai muita tuotannon panoksia sitovasta erästä tai tuotteesta, sitä ei kannata tuottaa varastoon. Suomalaisessa konepajateollisuudessa on usein kyse asiakaskohtaisesta investointihyödykkeestä, kuten asiakkaan omassa toiminnassaan tarvitsemasta koneesta tai laitteesta. (Karrus 2001.)

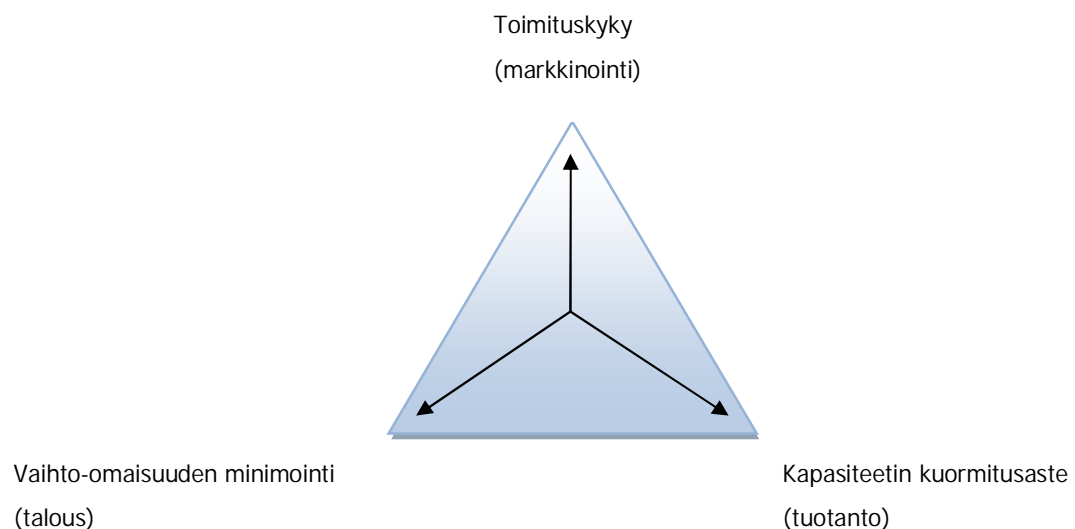
4 Toiminnanohjaus

4.1 Toiminnanohjaus yleisesti

Toiminnanohjauksella tarkoitetaan yrityksen tilaustoimitusketjun eri toimintojen ja tehtävien suunnittelua ja hallintaa. Toiminnanohjauksen käsitettä käytetään nykyään yleisesti tuotannonohjauksen sijaan, koska yrityksen toiminnan hallinta edellyttää tuotannon lisäksi muidenkin toimintojen, kuten myynnin, jakelun, tuotesuunnittelun ja hankintojen ohjausta. (Haverila 2009.)

Yrityksen toiminta on monimuotoinen kokonaisuus, joka koostuu erillisistä osatoiminnoista ja tehtävistä. Yrityksessä tapahtuu päivittäin satoja erilaisia suunnittelu-, valmistus- ja materiaalinkäsittelytehtäviä. Toiminnanohjauksen tavoitteena on organisoida ja ohjata toimintaa siten, että yrityksen tuotannon tavoitteet toteutuvat parhaalla mahdollisella tavalla. Toiminnanohjausperiaatteet muodostuvat keskeisistä pelisäännöistä ja toimintaperiaatteista, joita noudatetaan yrityksen tuotannon suunnittelussa ja toteutuksessa. (Haverila 2009.)

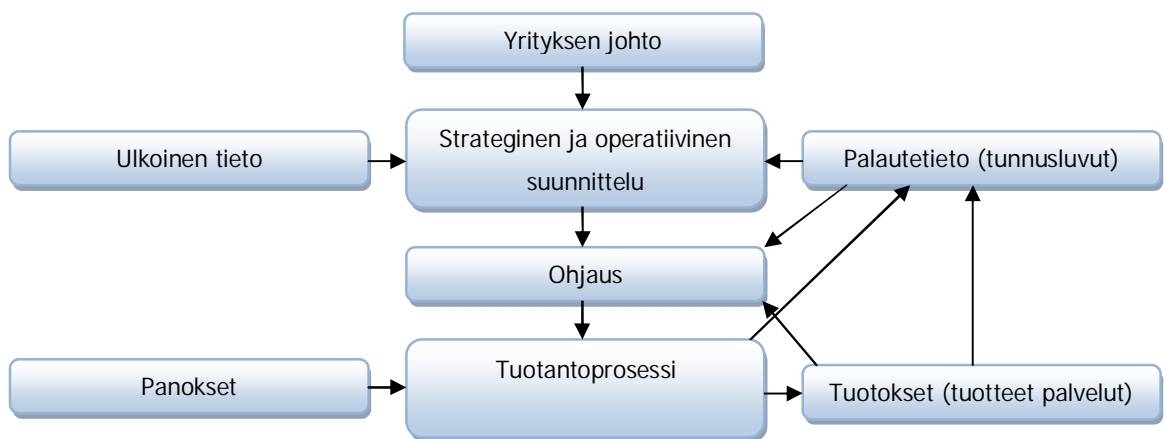
Toiminnanohjauksen päätavoitteet on löytää mahdollisimman tehokas kompromissi kapasiteetin korkean käyttöasteen, toimintaan sitoutuneen vaihto-omaisuuden minimoinnin sekä toimituskyvyn välillä (kuva 2) (Putkiranta 2008.)



Kuva 2. Toiminnanohjauksen päätavoitteet (Putkiranta 2008).

Koneiden ja laitteiden korkeaa kuormitusastetta tavoitellaan usein valmistamalla vakio- tuotteita suurina sarjoina (Haverila 2009.) Tällä saadaan pidettyä asetusajat vähäisinä. Ongelmaksi kuitenkin muodostuu tällaisessa toimintamallissa väkisinkin suureksi muodostuvat varastot, joiden pitäminen tulee kalliiksi. Lisäksi pienissä erissä valmistettavat erikoisvariaatiot heikentävät tämän toimintamallin tehokkuutta. Vaihto-omaisuus on minimoitava kustannuksien pienentämiseksi. Vaihto-omaisuudella tarkoitetaan kesken- eräistä tuotantoa, tuote- ja raaka-ainevarastoja.

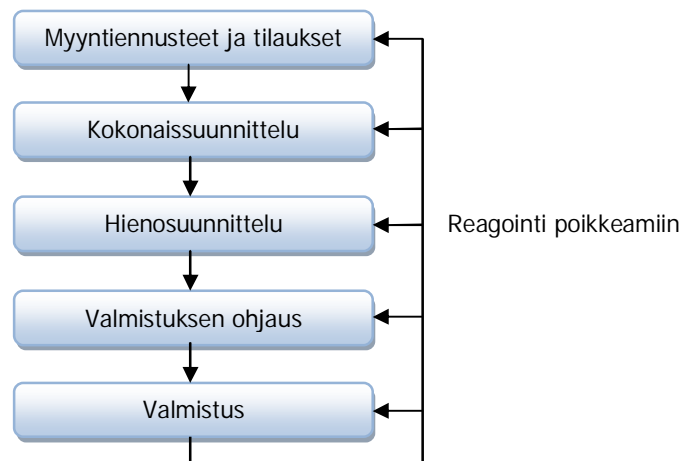
Läpäisyaikojen lyhentäminen on osoittautunut erittäin tehokkaaksi keinoksi toimin- nanohjauksen ristiriitaisten tavoitteiden toteuttamisessa. Läpäisyaikaa lyhentämällä pystytään samalla pienentämään toimintaan sitoutunutta pääomaa sekä ylläpitämään hyvää toimintakykyä. Kuvassa 3 on esitetty tuotantotoiminnan johtaminen.



Kuva 3. Tuotantotoiminnan johtaminen (Haverila 2009).

4.2 Toiminnanohjausprosessi

Toiminnanohjauksen suunnittelutehtävät ja päätöksenteko jakautuvat hierarkkisesti organisaation eri tasoille. Ylimmällä tasolla ei tehdä yksityiskohtaisia suunnitelmia, vaan pyritään huolehtimaan yleisellä tasolla resurssien riittävyydestä ja toimintojen koor- dinoinnista. Ohjaus tarkentuu siirryttäessä lähemmäksi valmistusta ohjaavaa tasoa. (Haverila 2009.) Tuotannonohjausta voidaan pitää vaiheittain etenevänä prosessina (kuva 4). Prosessin vaiheet ja sisältö vaihtelevat usein toimiala- ja yrityskohtaisesti.



Kuva 4. Toiminnanohjausprosessin vaiheet (Haverila 2009).

Tuotantotoiminnassa on tavallista, että viime hetkellä ilmaantuu toimintaan vaikuttavia muutoksia, jolloin joudutaan tekemään uudelleensuunnittelua. Tällaiset muutokset voivat olla esimerkiksi tuotantohäiriöitä, laitevikoja tai materiaalipuutteita.

Toiminnanohjaus perustui aikaisemmin varsinkin massatuotantoperiaatteella toimivissa yrityksissä keskitettyyn ohjaukseen. Uskottiin, että tehokkaalla atk-järjestelmällä varustettu keskitetty suunnitteluosasto pystyisi ohjaamaan optimaalisesti yrityksen kaikkia toimintoja. (Haverila 2009.) Keskitetty ohjaus siis suunnittelee ja ohjaa koko toiminnanohjausta. Ongelmaksi tällaisessa toimintamallissa muodostuu suunnitteluosaston vieraantuminen tuotannon oikeista tarpeista. Ohjausjärjestelmät ja -organisaatiot myös kasvoivat suuriksi ja monimutkaisiksi, mikä vieroitti tuotantoa lisää ohjauksesta. Tuloksena oli se, että suhtautuminen toiminnanohjaukseen oli välinpitämätöntä, sillä valmistuksen vastuu ohjauksesta ja toiminnan tavoitteista hämärtyy. Näitä ongelmia on onnistuttu välttämään hajauttamalla toiminnanohjaus pienemmiksi osiksi. Käytännössä tämä tapahtuu jakamalla tuotantoyksiköt itsenäisiksi organisaatioyksiköiksi. Tällöin itsenäiset yksiköt vastaavat toimintansa suunnittelusta, ohjaamisesta ja kehittämisestä.

Toiminnanohjauksen hajauttamisella saadaan yrityksen jokainen taso lähemmäksi toiminnanohjausprosessia. Tällöin ymmärretään paremmin tavoitteet, syyt, miksi tavoitteet ovat olemassa, ja toiminta niiden mukaan on mielekkäämpää.

Kokonaissuunnittelu

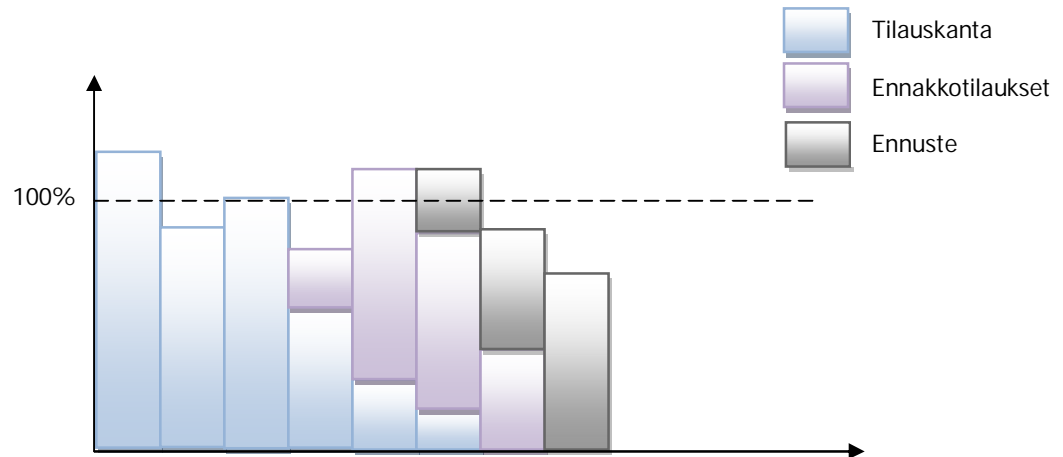
Kokonaissuunnittelulla tarkoitetaan ylimmän tason suunnittelua, jossa tehdään tuotannon kokonaisvolyymiä ja taloutta koskevat suunnitelmat. Kokonaissuunnittelun tehtäviä ovat muun muassa: toiminnan volyymien määrittely, varastotasojen suunnittelu sekä eri resurssien ja kapasiteetin kokonaistarpeen määrittely. (Haverila 2009.)

Kokonaissuunnittelu perustuu yrityksen tilauskantaan, menekkiennusteisiin sekä varastotilanteeseen. Kokonaissuunnittelun perusteella voidaan suunnitella kapasiteetin muutokset, suunnitella tuote- ja materiaalivarastojen tasot, palkata lisää henkilökuntaa sekä tehdä kausisopimuksia toimittajien ja alihankkijoiden kanssa. (Haverila 2009.) Kokonaissuunnittelu toimii pohjana tarkemman tason suunnitteluasteille.

Karkeasuunnittelu

Karkeasuunnittelu on kokonaissuunnittelua tarkempaa suunnittelua. Sitä tehdään tiheämmin tavallisesti muutaman viikon aikajänteellä. Karkeasuunnittelun lähtökohtana on usein yrityksen tilauskanta, tuotteiden varastotilanne sekä valmistusbudjetin tavoitteet. Ennusteiden rooli on huomattavasti pienempi kuin kokonaissuunnittelussa (Haverila 2009.)

Valmistuskapasiteetti on usein keskeinen rajoittava tekijä toiminnan suunnittelussa. Karkeasuunnittelussa laaditaan alustava tuotantosuunnitelma ja ylläpidetään yleisen tason kuormitussuunnitelmaa, karkeakuormitusta. Karkeakuormituksessa ylläpidetään tietoa eri tuotantoerien tai tilausten vaatimasta valmistuskapasiteetista (kuva 5). Toimitusaikojen määrittelyssä ja tuotantoerien suunnittelussa nähdään, miten suunniteltu tuotanto kuormittaa valmistuskapasiteettia. Karkeakuorman perusteella voidaan tehdä toimitusaikaa, tuotantoerien kokoa ja ajoitusta koskevia päätöksiä. (Haverila 2009.)



Kuva 5. Kuormituspiirros (Haverila 2009.)

Hienosuunnittelu

Hienosuunnittelun tehtävänä on valmistuksen yksityiskohtainen suunnittelu. Hienosuunnittelun tuloksena syntyy tarkka tuotantosunnitelma, jonka perusteella tuotteet valmistetaan. Suunnittelun lähtökohtana toimii karkeasuunnittelussa tehty tuotantoerien karkea ajoitus (Haverila 2009.)

Hienosuunnittelussa muodostetaan tuotantoerät, suunnitellaan tuotantoerän eri työvaiheiden ajoitus sekä luodaan tarkka suunnitelma tuotantoresurssien käytöstä. Tuotantoerien suunnittelussa pyritään mahdollisuuksien mukaan yhdistelemään samojen tuotteiden tai osien valmistusta isommiksi sarjoiksi. (Haverila 2009.)

5 Ennustettavuus

Tuotteiden menekkiennusteet ovat budjetti- ja kokonaissuunnittelun keskeisimpiä kohtia. Ennusteita tarvitaan, koska menekin muutokset ovat nopeampia kuin yrityksen tuotantoprosessin reagointikyky. Ennusteilla pyritään arvioimaan tulevaisuuden kysyntää sekä sopeuttamaan kapasiteetti ja materiaalivarastot tulevaisuuden tuotantotarpeisiin. (Haverila 2009.) Ennusteet kuuluvat vahvasti kokonaissuunnitteluun.

Yrityksissä on useita eri ennustamisen ja budjetoinnin tasoja. Materiaalinohjauksen kannalta keskeisimmät ovat kappale- ja euromääräinen myyntiennuste sekä ostoennuste. Myyntiennustetta käytetään yleensä myös määriteltäessä tarvittava tuotannon kapasiteetti. (Lehtonen 2004.)

Kappalemääräisen myyntiennusteen aikajänne riippuu ylhäältä siitä, mikä on ylipäätään ennustettavissa (teollinen ala ja myynnin rakenne), ja toisaalta siitä, mikä on toiminnan suunnittelun kannalta kriittistä (materiaalien toimitusaikojen ja tuotantokapasiteetin muutoksen varoaikojen pituus). Kappalemääräinen ennuste palvelee ostoennustetta ja karkean tason tuotannonsuunnittelua.

Kappalemääräisestä myyntiennusteesta johdetaan ostoennuste, joka luodaan ostettavien nimikkeiden tasolla. Sen aikajänne riippuu ostettavan nimikkeen toimitusajasta ja siitä, kuinka nopeasti toimittaja pystyy reagoimaan kysynnän muutoksiin. Ostoennustetta varten kappalemääräisestä myyntiennusteesta täytyy johtaa komponentti- tai raaka-aine-ennuste. Johtotapa vaihtelee tuotantotyyppin mukaan, joka voi materiaalin kannalta olla kokoava tai hajottava. Kokoavassa tuotannossa, jossa suuresta määrästä osia kootaan pieni määrä lopputuotteita (esim. autoteollisuudessa), voidaan osatarve laskea lopputuotteiden myyntiennusteesta, kun tiedetään lopputuotteiden kysyntä ja tuotevarianttien prosenttiosuudet. Hajottavassa tuotannossa eli tuotannossa, jossa vähistä raaka-aineista valmistetaan lukuisia lopputuotteita, ei yleensä ennusteta myyntikooditasolla vaan lopputuoteperheitä, jolloin raaka-aineiden tarve on suoraan lasketavissa lopputuotteen ennusteesta. (Lehtonen 2004.)

Ennustamista ei tule pitää pelkästään passiivisena toimintana, vaan yritysten haasteena on siirtyä aktiiviseen kysynnän hallintaan ja johtamiseen, jolloin varmistetaan kaksisuuntainen tiedonkulku ja toiminnan ohjaus tiedon perusteella.

6 Ennustamismenetelmät

Toiminnanohjauksessa käytetään tavallisesti lyhyen ja keskipitkän aikajänteen ennusteita. Käytettyjä menetelmiä ovat esimerkiksi aikaisemmin toteutuneiden menekkien analysointi sekä regressioanalyysi. Toteutuneiden menekkitietojen analysoinnissa luetaan siihen, että aikaisemmin toteutuneiden menekkimäärien perusteella voidaan ennustaa tulevaisuuden menekit. Ennusteen laatimisessa voidaan käyttää erilaisia matemaattisia menetelmiä sekä ottaa huomioon kausivaihtelut ja trendimuutokset. (Haverila 2009.)

Menetelmän valinnassa tulee huomioida ennustettavan ilmiön luonteen ymmärtäminen. Suurempien kokonaisuuksien ennustaminen on yleensä tarkempaa kuin pienten yksiköiden (tuoteperheen kokonaisennuste on yleensä tarkempi kuin yksittäisen tuotteen). Lähitulevaisuuden ennusteiden tulisi olla tarkempia kuin kauemmas tulevaisuuteen ulottuvien ennusteiden. Ennustamisen aikajänteen täytyy liittyä koko yrityksen ohjausjärjestelmien aikajänteeseen. Useimmissa tapauksissa kuukausittainen ennustaminen on tarkoituksenmukaisinta. Kuukausittaisia ennusteita täydennetään tarpeen mukaan viikottaisilla ja jopa päivittäisillä päivityksillä. (Lehtonen 2004.)

6.1 Kvalitatiiviset menetelmät

Kvalitatiivisille eli laadullisille menetelmille on tyypillistä, että ennustetta ei tehdä automatisoidusti esimerkiksi tietokoneen avulla, vaan arvion tekevät ihmiset. Kun kvantitatiivisissa menetelmissä hyödynnetään tietokoneen laskutehoa ja nopeutta, kvalitatiivisissa menetelmissä hyödynnetään asiaan perehtyneiden henkilöiden asiantuntemusta. Asiantuntijat voivat olla kysynnän kanssa säännöllisesti tekemisissä olevia henkilöitä, esimerkiksi myyjiä tai tuotannonsuunnittelijoita. Asiantuntemus on ennusteiden laatijoille erityisen tarpeellinen taito. (Salmi 2004.)

Näitä menetelmiä voidaan yhdistää kvantitatiiviseen tarkasteluun siten, että automatisoidut ennusteet alistetaan asiantuntijoiden arvioille ja niitä korjataan tarpeen mukaan. Tästä on esimerkkinä ns. Accurate Response -menetelmä, jossa erotellaan toisistaan ennustettava ja hankalasti ennakoitavissa oleva kysyntä. Ennakoimatonta kysyntää pyritään hallitsemaan sopeuttamalla toiminta siihen nopeiden reaktioaikojen ja jousta-

vuuden avulla sekä hankkimalla ja tulkitsemalla aikaisia kysyntäsignaaleja nopeasti (Salmi 2004.)

6.2 Kvantitatiiviset menetelmät

Kvantitatiiviset menetelmät voidaan jakaa aikasarja- ja kausaalityyppisiin menetelmiin. Molemmat perustuvat kysynnästä rakennettuun malliin, mutta eroavat siten, että aikasarjamalli ennustaa kysyntää itse kysynnän menneisyyden perusteella ja kausaali-malli puolestaan ulkopuolisten tekijöiden perusteella. (Salmi 2004.)

Kausaalimallit ovat hankalampia ja monimutkaisempia, sillä niiden käyttö edellyttää kysynnän taustatekijöiden tutkimista ja ymmärrystä, minkä lisäksi ne vaativat jonkinlaista ymmärrystä tilastollisista menetelmistä. Aikasarjamallit ovat rakennettavissa pelkästään kysynnän itsensä perusteella, joten niiden käyttö ei vaadi lisäinformaatiota kysyntään vaikuttavista tekijöistä. Myöskään tilastollista asiantuntemusta ei välttämättä vaadita, sillä käytössä on myös yksinkertaisia ei-tilastollisia malleja, joiden ymmärtäminen on helppoa. (Salmi 2004.)

Kausaalimallit

Kausaalimalli selittää kysyntää tekijöillä, joista kysyntä riippuu. Nämä tekijät muodostavat mallin riippumattomat muuttujat, ja kysyntä on riippuva muuttuja. Mallin parametrit kertovat, millä tavalla kysyntä riippuu eri tekijöistä. Esimerkiksi jäätelön kysyntää voitaisiin mallintaa vaikkapa lämpötilan ja myyntiajankohdan avulla. Riippumattomien muuttujien ei tarvitse olla täysin ulkopuolisia, myös yrityksen toimintaan liittyvillä asioilla, kuten asiakaspalvelun määrällä ja laadulla, voidaan ennustaa kysyntää. Parametrit estimoidaan yleensä pienimmän neliösumman menetelmällä siten, että saatu malli kuvaa mahdollisimman hyvin havaittua kysyntää. (Salmi 2004.)

Kausaalimallien huono puoli on niiden monimutkaisuus. Ennusteita tekevät henkilöt eivät yleensä ole perehtyneitä tilastollisiin menetelmiin ja mallintamiseen, vaan ovat työssään tekemisissä käytännön myynti- ja asiakastyön sekä myynnin suunnittelun kanssa. Kausaalimalli häivyttää suoran näkyvyyden kysynnän muodostumiseen käytännössä, vaikka se kertoisikin tilanteen selkeästi malleihin perehtyneelle. Toisaalta mallien

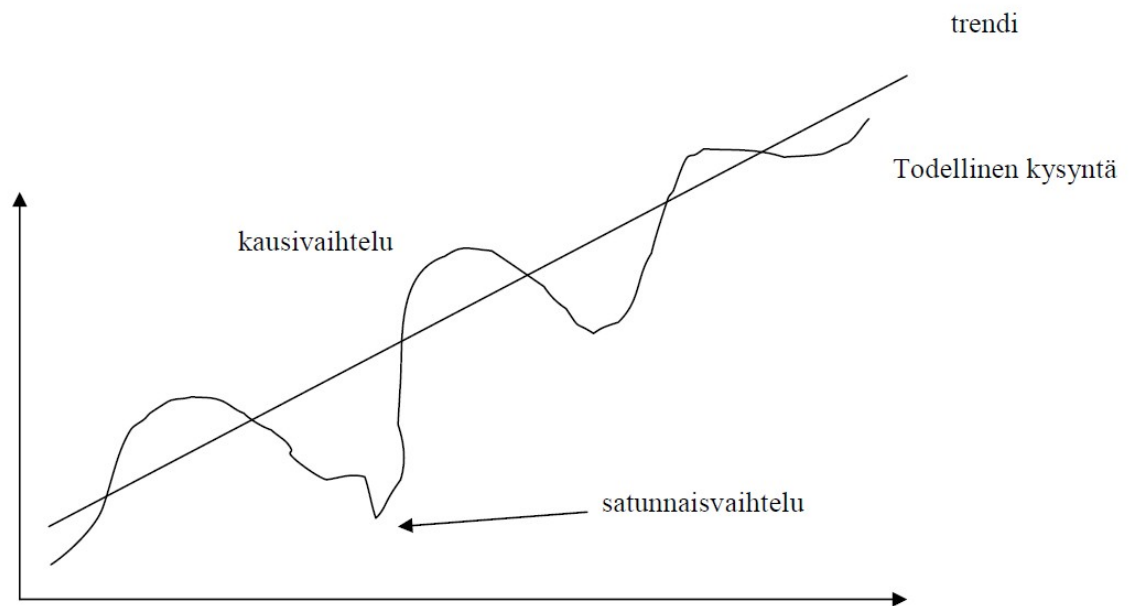
rakentaminen vaatii hyvää ymmärrystä kysynnän takana olevista ilmiöistä, joten mallinnusta ei voi myöskään jättää rutiinitehtäväksi tiedon käsittelijälle. (Salmi 2004.)

Aikasarja-analyysit

Aikasarja on kysynnän tapauksessa kysynnän määrä eri ajanhetkinä. Aikasarjamallintaminen perustuu aikasarjan edellisten arvojen hyödyntämiseen tulevan ennustamisessa. Oletuksena on, että aikasarjan arvoissa on jotain aikaan sidottua säännönmukaisuutta. (Salmi 2004.)

Aikasarja voidaan jakaa komponentteihin, joita ovat trendi, kausivaihtelu, syklinen vaihtelu sekä satunnaisvaihtelu. Trendi kuvaa nousevaa tai laskevaa kehitystä, kuten esimerkiksi väestön kasvua ajan myötä. Kausivaihtelu on tyypillistä joidenkin tuotteiden kysynnälle, kuten hiihtovälineiden, joiden kysyntä on korkea syksyllä ja talvella ja matala kesällä. Syklinen vaihtelu kuvaa yleisesti taloudessa esiintyvää pidemmän aikavälin vaihtelua. On esitetty, että talouden vaihtelu esiintyisi seitsemän vuoden sykleissä, joskin havainnot eivät täysin tue väitettä viime vuosikymmenen osalta. Kysynnän ennustamisessa syklinen vaihtelu yleensä jätetään huomioimatta, sillä ennusteet tehdään huomattavasti sykliä lyhyemmälle aikavälille. Satunnaisvaihtelu on se vaihtelu kysynnässä, jota muut komponentit eivät selitä. (Salmi 2004.)

Menekin aikasarjalla tarkoitetaan määrävälein, esimerkiksi viikoittain kerättyä menekkitietojen sarjaa. Aikasarja-analyysi alkaa aina graafisella tarkastelulla. Sitä tarvitaan, jotta mitattavan ilmiön luonteesta saadaan kokonaiskuva. Kuvasta näkee välittömästi onko kyseessä täysin satunnaisen oloinen aikasarja, onko sillä nousevaa tai laskevaa trendiä, onko trendi suoraviivainen vai käyrä, onko aineistossa kenties selkeää kausivaihtelua. (kuva 6). (Sakki 2009.)



Kuva 6. Ennustekuvaaja (Putkiranta 2008).

Menekkiä ennustaessa aikasarjaa kannattaa "jalostaa". Yksi tavallisimmista tehtävistä on muuttaa aikasarja "erotuksiksi". Tällä tarkoitetaan sitä, että alkuperäisten havaintojen sijaan ennustamiseen käytetäänkin kahden perättäisen havainnon erotusta. Tällä toimenpiteellä aikasarjasta häviää muun muassa trendi.

Keskiarvo

Jos menekkitiedot vaihtelevat täysin satunnaisesti keskiarvon molemmiin puolin, on aineistosta laskettu keskiarvo paras ennuste tulevalle menekille. Toinen hieman kehittyneempi tapa on laskea niin kutsuttu liukuva keskiarvo. (Sakki 2009.)

Liukuva keskiarvo lasketaan sovitusta määrästä perättäisiä aikasarjan lukuja. Ensin lasketaan neljän viimeisen luvun keskiarvo. Tätä pidetään seuraavan kauden ennusteena. Kun aika kuluu ja todellinen menekki kyseiseltä kaudelta selviää, poistetaan neljän luvun joukosta vanhin ja mukaan otetaan uudeksi viimeisen kauden todellinen menekki. Näistä lasketaan uusi keskiarvo, joka on uusi ennuste. Liukuva keskiarvo vaihtelee alkuperäisen aikasarjan heilahtelua. (Sakki 2009.)

$$\text{Liukuva keskiarvo} = \sum \text{kysyntä ed. } N \text{ kaudelta} / N$$

$$\text{Painotettu liukuva keskiarvo} = \sum \text{paino} * \text{kysyntä} / \sum \text{paino}$$

Eksponenttitasoinnin menetelmä

Eksponentiaalisessa tasoinnissa ennuste lasketaan kaavalla

$$\text{Uusi ennuste} = \text{ed. kauden ennuste} + L(\text{ed. kauden tod. kysyntä} - \text{ed. kauden ennuste})$$

$$0 \leq L \leq 1$$

Ennuste saadaan siis viimeisimmän tunnetun havainnon ja siihen liittyneen ennusteen painotettuna summana. Painokerroin L on väliltä 0–1 oleva luku, joka ilmaisee, kuinka suurella painolla edellistä havaintoa painotetaan ennustetta laskettaessa. Jos L on 0, ennuste on sama kuin edellinen ennuste. Jos L on 1, ennuste on sama kuin edellinen toteutunut havainto. Suuret L :n arvot antavat ennusteita, jotka reagoivat herkästi aikasarjassa esiintyvään vaihteluun, koska viimeisimmillä havainnoilla on suurempi paino. Pienet L :n arvot tasoittavat voimakkaasti aikasarjan vaihteluja. L :n arvo valitaan yleensä siten, että keskimääräinen ennustevirhe saadaan mahdollisimman pieneksi. (Taanila 2011.)

6.3 Ennustetarkkuus

Ennustetarkkuus mittaa ennustamisen toimivuutta. Yleisiä mittareita ovat ennusteen itseisarvon keskivirhe MAD (mean absolute deviation), sen suhteellistettu versio MAPE (mean absolute percentage error) sekä keskivirhe (mean error, bias). (Lehtonen 2004.)

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |toteuma_i - ennuste_i|}{n}$$

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{toteuma_i - ennuste_i}{toteuma_i} \right|}{n} * 100\%$$

$$keskivirhe = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{toteuma_i - ennuste_i}{toteuma_i} \right|}{n}$$

Ennustetarkkuuden mittarilla voidaan seurata kysyntäennusteiden toimintaa. Yksinkertaisimmassa kysyntäennusteessa ennusteena käytetään viime jakson toteumaa. Olipa valittu kysyntäennusteiden teon menetelmä mikä tahansa, sen tulisi aina tuottaa yksinkertaista ennustetta pienempi ennustevirhe. Ennustetarkkuuden mittausta tukevat lisäksi toimitusketjun varsinaisen toiminnan mittarit, kuten toimitusaika ja -kyky, materiaali puutteet, varaston riitto ja epäkuranttiuskustannukset. (Lehtonen 2004.)

Ennustetarkkuuden mittari sopii parhaiten toistuvan kysynnän ennustamiseen, ei niinkään harvan tai jopa projektien ainutkertaisen kysynnän ennustamiseen. Näihinkin on tarjolla erilaisia menetelmiä, jotka voivat perustua asiakassuhteen eri etappeihin, esimerkiksi tarjousten määrään. Myös lyhyen elinkaaren tuotteiden huomiointi tai kokonaan uuden tuotteen myyntiennusteen tekeminen on tärkeää ja tapahtuu yleensä asiantuntija-arvioiden pohjalta. (Lehtonen 2004.)

6.4 Ennusteiden vaikutukset

Markkinoiden ja kilpailun globalisoituminen ovat tehneet ennustamisesta aikaisempaa hankalampaa. Kilpailutilanteen muutokset ja kansainvälisten talouden häiriöt ovat vaikeasti ennakoitavissa. (Haverila 2009.) Ennustevirheet aiheuttavat yrityksille runsaasti ongelmia, sillä materiaalien ja kapasiteetin suunnitteluun tulee virheitä. Liian suuri kapasiteetti ja materiaalien määrä johtaa väistämättä kustannusten nousuun. Liian pieni kapasiteetti ja materiaalien määrä taas johtaa kuormituksen nousuun ja toimitusaikojen epätarkkuuteen. Kaikki nämä lisäävät kustannuksia.

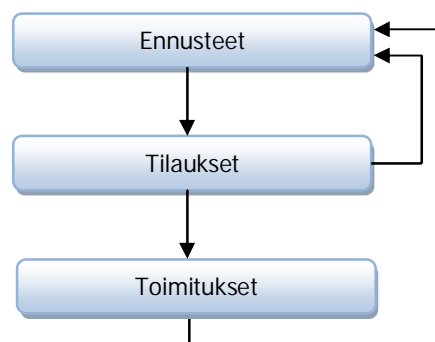
Ennusteiden vaikutukset ulottuvat koko tilaus-toimitusprosessiin. Ennusteiden perusteella tehdään alustavia materiaalivaroja ja pitkän toimitusajan komponenttien tilauksia. Mikäli ennusteiden perusteella tulevat tilaukset ovat epätarkkoja, voidaan joutua pahimmassa tapauksessa tilanteeseen, jossa lopputuotteeseen kuuluvat komponentit loppuvat kesken. Tämä johtaa toimitusvarmuuden heikkenemiseen ja vähintäänkin myöhästymien syntyyn. Myöskään liian suurien komponenttimäärien pitäminen varastossa ei ole järkevää, sillä vaihto-omaisuus kasvaa tällä toimintamallilla.

Ennusteiden vaikutukset ulottuvat tilaus-toimitusketjussa pitkälle. Mikäli lopputuotteen ennusteet ovat epätarkkoja, kertautuu epätarkkuus tilaus-toimitusketjun edeltävillä portailla.

7 Ennusteprosessin nykytila yrityksessä

7.1 Ennusteprosessin toiminta

Ennustemaailmaa voidaan pitää jatkuvasti toimivana prosessina. Kuukausittaisten ennusteiden lisäksi ennusteet elävät jatkuvasti hieman. Muutokset vaikuttavat ennusteisiin, ja niitä tehdään manuaalisesti aina kun tieto muutoksista tulee. Tilaukset poistavat ennustetta automaattisesti ja toimituksista jää puolestaan historiatietoa tuleviin ennusteisiin (kuva 7).



Kuva 7. Ennustaminen prosessina.

Ennustaminen Multidrive -yksikössä tapahtuu yksikkötasolla. Eri kokoisissa laitteissa yksikköjen määrä vaihtelee suuresti, joten kokonaisten laitteiden tasolla ennustaminen, muutamaa poikkeustapausta lukuun ottamatta, ei olisi järkevää. Ennusteet työstetään tällä hetkellä usealla eri työkalulla ja lopuksi saatu tulos syötetään toiminnanohjausjärjestelmään. Toiminnanohjausjärjestelmässä ennuste hajotetaan perustuoterakenteen mukaisiin osiin ja ennusteiden pohjalta tehdyt materiaaliveitokset muodostuvat jokaiselle tuoterakenteen sisältämälle nimikkeelle.

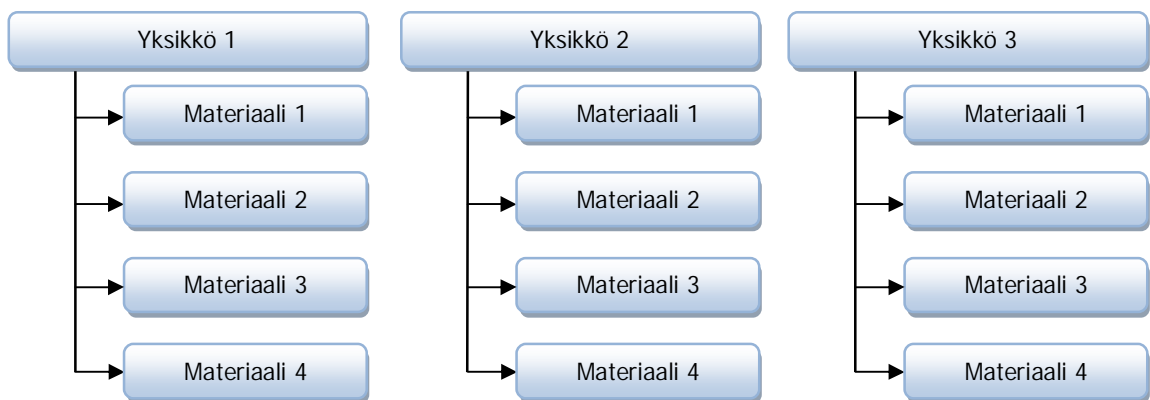
Ennusteprosessin pohjana toimivat varmana pidetyt tarjoukset, jo olemassa olevat tilaukset, toimitettujen laitteiden historiatieto sekä euromääräinen ennuste.

Tässä työssä käydään myös läpi uuden tuoteperheen vaikutukset ennusteprosessiin.

7.2 Perustuoterakenne ennustamisessa

Jokaisella tietyn teholuokan yksiköllä on olemassa oma perustuoterakenne (kuva 8). Perustuoterakenteella tarkoitetaan rakennetta, joka sisältää kussakin yksikössä yleisesti käytettävät osat. Mikäli ennusteesta muodostuu tilaus, muuttuu tuoterakenne yksilöidyksi ja tuoterakenteen sisältämiin osiin saattaa tulla muutoksia.

Perustuoterakenteen käyttäminen ennusteprosessissa helpottaa, selkeyttää sekä tarkentaa ennusteiden muodostumista. Perustuoterakenteen käyttämisen johdosta ennusteet voidaan tehdä yksikkötasolla ja hajottaa automaattisesti komponenttitasolle.



Kuva 8. Perustuoterakenne.

7.3 Ennusteprosessin kulku

Ennusteprosessi voidaan karkeasti jakaa kahteen osaan: ennen toiminnanohjausjärjestelmää tapahtuviin toimenpiteisiin sekä toiminnanohjausjärjestelmässä tapahtuviin toimintoihin. Tuotannonsuunnittelu tekee materiaaliennusteiden käytännön työn ennustetyökalujen avulla ennen toiminnanohjausjärjestelmään syöttämistä.

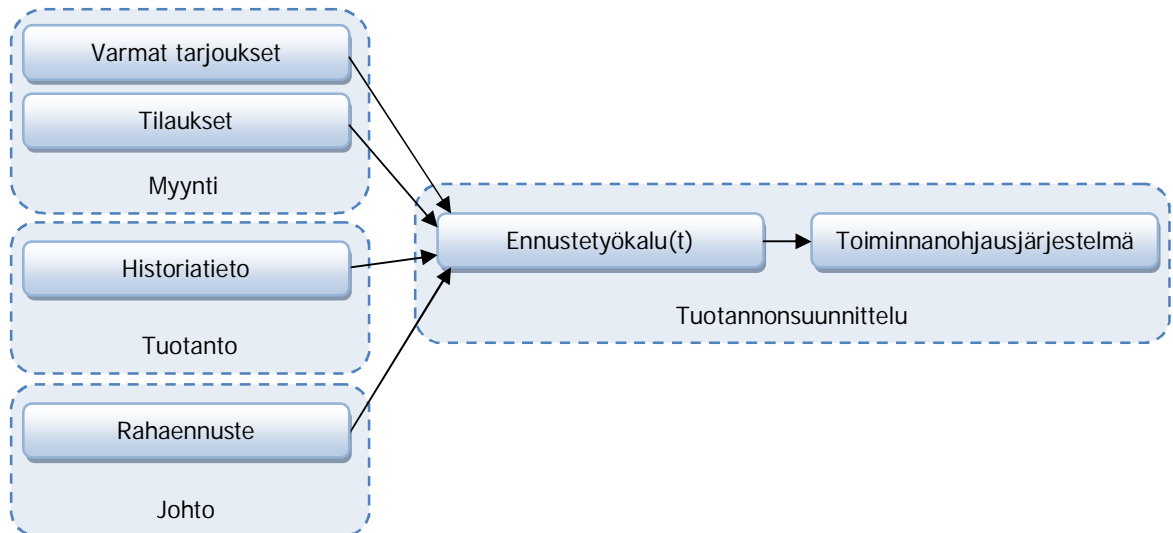
Käytännössä materiaaliennuste on valmis ennen toiminnanohjausjärjestelmään syöttämistä. Ennuste on tässä vaiheessa kuukausitasoinen ja yksikkökohtainen.

Prosessi ennen toiminnanohjausjärjestelmää

Ennusteprosessi alkaa myynnin ylläpitämällä varman tarjouskannan ja tilausten sisältämällä listoilla. Nämä listat päivitetään ennustetyökaluna toimiviin taulukoihin, joita käytetään ennusteiden pohjana. Näiden listojen lisäksi on olemassa kuukausittainen rahaennuste.

Tuotannon ennusteprosessi alkaa käytännössä, kun edellä mainitut tiedot on olemassa. Ennustetyökalun pohjiin päivitetään tällöin valmistetut määrät, tilaukset sekä varmana pidetyt tarjoukset. Ennustepohjia on olemassa useita. Erityyppisille laitteille on oma ennustepohja.

Kun ennustepohjat on täytetty, siirrytään seuraavaan vaiheeseen, jossa kappalemääriin ennusteisiin lisätään rahaennuste. Rahaennusteet ja kappalemääräiset ennusteet verrataan keskenään ja ajoitetaan tarkemmaksi. Tässä vaiheessa myös kappale- ja rahaennusteen mahdolliset erot tasoitetaan vaimennuskertoimella. Näiden toimenpiteiden jälkeen ennusteet ovat valmiit toiminnanohjausjärjestelmään syöttämistä varten (kuva 9).

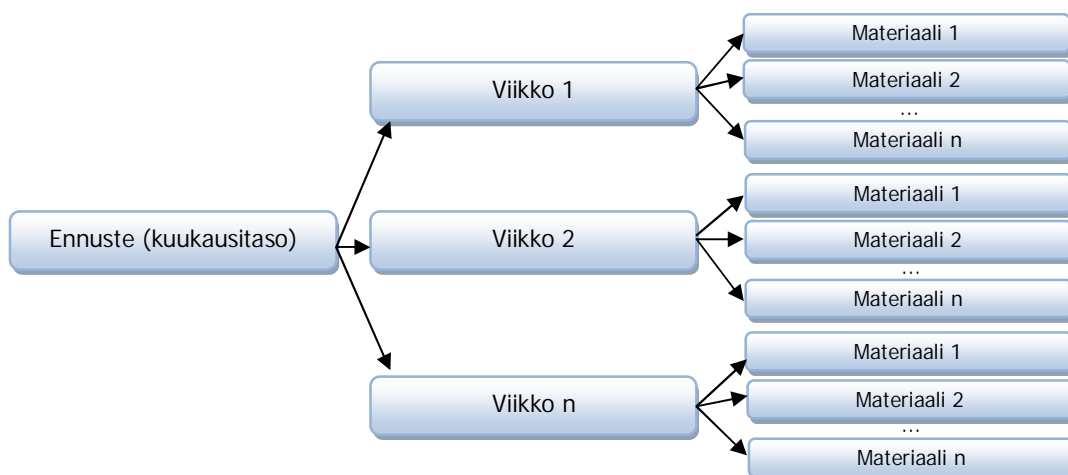


Kuva 9. Ennusteprosessin vaiheet ennen toiminnanohjausjärjestelmään siirtämistä.

Ennuste tehdään tässä vaiheessa kuukausitasolla. Varmana pidetyt tarjoukset ja olemassa olevat tilaukset menevät tässä vaiheessa ennusteen edelle. Ennustetta voidaan myös muokata käsin suoraan toiminnanohjausjärjestelmään. Näin toimitaan, kun ennuste syystä tai toisesta muuttuu.

Prosessi toiminnanohjausjärjestelmässä

Kun ennusteet on syötetty toiminnanohjausjärjestelmään, alkaa varsinainen materiaalien varaaminen ennusteiden mukaisesti. Toiminnanohjausjärjestelmä jakaa kuukausittaisen ennusteen viikkotasolle ja ajoittaa ne tiettyjen parametrien mukaan. Tässä vaiheessa ennusteiden tasona toimineet yksiköt hajotetaan pienempiin, perustuoterakenteen mukaisiin osiin (kuva 10).



Kuva 10. Ennusteprosessin vaikutukset toiminnanohjausjärjestelmässä.

Toiminnanohjausjärjestelmässä perustuoterakenteen mukaisten osien tarpeet lasketaan ja näistä syntyy materiaalitardeet, jotka näkyvät ostajille. Ennusteen muodostama materiaalitarde on merkitty omalla tunnuksella, jolla ne voidaan erottaa tilauksesta tulleesta materiaalitardeesta. Ennusteiden perusteella muodostuvat materiaalitardeet muuttuvat ennusteen muuttuessa.

7.4 Ennusteprosessin vaikutus toiminnassa

Ennusteprosessin tulokset vaikuttavat yrityksen sisäisesti esimerkiksi moduulituotantoon. Lopputuotteet sisältävät erilaisen määrän moduuleita, joten lopputuotteen yksiköiden ennusteiden mukaan muodostuu osaltaan myös moduuliosaston tuotannon kapasiteetti ja materiaalitardeet. Myös pitkien toimitusaikojen nimikkeillä ennusteen muodostamat tarpeet tulevat tärkeään rooliin. Mikäli ennusteen määrä on liian pieni, voi pahimmassa mahdollisessa tapauksessa pitkien toimitusaikojen tuotteet loppua kesken. Tällainen tilanne on erittäin huono yrityksen kannalta, sillä toimituksia ei voida tehdä ajallaan, jos kriittisiä komponentteja puuttuu. Yleensä nämä tuotteet ovat kalliita, joten ylimääräinen varastointikaan ei tule kyseeseen, sillä vaihto-omaisuus kasvaa tällöin liian paljon.

Ennusteilla on myös vaikutus kapasiteetin suunnitteluun. Mikäli ennusteen määrä on suuri, varaudutaan kapasiteetin lisäämiseen, joko omalla tehtaalla tai alihankkijan tehtaalla.

Mikäli kapasiteettia tai materiaaleja on liian vähän, viivästyvät toimitukset väistämättä. Toimitusvarmuuden heikkeneminen on yrityksen kannalta huono asia, sillä myöhästymiset vaikuttavat laitteiden käyttökohteessa asiakkaan liiketoimintaan. Multidriiven -tyyppiset laitteet ovat useimmiten käytössä suurissa tuotantolaitoksissa, ja laitekannan uusiminen tai päivittäminen ajoitetaan asiakkaan tuotannon seisokkien mukaan. Mikäli näistä ajoista myöhästymisiä tulee, ovat taloudelliset menetykset väistämättömiä ja pahimmassa tapauksessa asiakas tulee valitsemaan seuraavalla kerralla toisen toimittajan laitteille. Liiallisella kapasiteetilla ja materiaalien määrällä päädytään puolestaan tuotannon kannattavuuden heikkenemiseen.

Ylimääräinen kapasiteetti tulee kalliiksi, ja sitä pitää siis alkaa uudelleen sijoittaa toisiin tehtäviin. Materiaalien liiallinen varastointi on myös taloudellisesti epäkannattavaa. Vaihto-omaisuus kasvaa, ja jo pelkkä tilan puute tulee vastaan jossakin vaiheessa.

Ennusteiden mukaan ei kuitenkaan kannata tehdä liian tarkkoja päätöksiä. Ennusteet ovat aina enemmän tai vähemmän suuntaa antavia, sillä tulevaisuuteen ei voi nähdä. Yllättäen voi tulla mahdollisia globaalien taloudellisten tilanteiden muutoksia, jotka voivat vaikuttaa ennusteiden toimivuuteen. Silti ennusteprosessin tärkeyttä materiaalien ja kapasiteetin suunnittelussa ei tule vähätellä.

Uuden tuoteperheen vaikutukset ennusteprosessiin ovat huomattavat. Historiatiedon käyttö ennusteen pohjana on hyvin hankalaa tai jopa mahdotonta, sillä uudesta tuoteperheestä historiaa ei ole. Mikäli uuden tuoteperheen tuotteet käyttävät samoja komponentteja kuin jo tuotannossa olevat, voidaan osaa historiatiedosta tietyin varauksin käyttää rahaennusteen apuna yksikötasoista materiaaliennustetta muodostettaessa.

7.5 Ennusteprosessin nykytilan vahvuudet ja kehittämiskohteet

Ennusteprosessi on tällä hetkellä suhteellisen tarkka mutta työläs työstää. Nykytilassa ennusteprosessin työstäminen ennustetyökaluilla vie tuotannonsuunnittelulta, yhdeltä henkilöltä, aikaa noin kaksi päivää. Prosessi on myös vaativa, sillä ennustetyökalut ovat monimutkaisia käyttää.

Ennusteiden tarkkuus on nykyprosessilla kohtuullisen hyvä, mikäli ei huomioon viikkotasoa. Toimitusaikojen muutokset vaikuttavat lähiajan ennusteiden tarkkuuteen. Ennusteet eivät tosielämässä voi toteutua täysin eivätkä ajoitukset käytännössä ole aina oikea-aikaisia. Pidemmällä aikajaksolla tarkasteltaessa ennustetarkkuus on kuitenkin hyvällä tasolla, joten tämä ei ole nykyprosessissa ongelma.

Ennustetyökalut ovat nykyprosessissa suuri kehittämiskohde. Tällä hetkellä Excel-pohjaisia työkaluja on useita, ja ne ovat hankalia käyttää. Jokaisella työkalulla on oma rooli ennusteita työstettäessä: historiatiedon käyttämiseen on oma työkalu, myynnin järjestelmistä päivitetään tietoa tilauksista ja lähes varmoista tilauksista, sekä työkalu kaiken tämän tiedon yhdistämiseen ja työstämiseen toiminnanohjausjärjestelmään syöttämistä varten. Nämä työkalut ovat ratkaisevassa roolissa prosessin toimivuudessa. Mikäli työkalut ovat hankalakäyttöisiä ja monimutkaisia, tulee ennusteprosessistakin kokonaisuudessaan monimutkainen. Hankalakäyttöisyys taas vaikuttaa siihen, kuinka moni osaa tehdä ennusteet. Ongelma on siinä vaiheessa, kun tieto ennusteprosessin läpikäymisestä on harvalla. Tällöin sairastapauksissa tai lomien aikana ennusteprosessia ei huonoimmassa tapauksessa pystytä viemään läpi lainkaan.

Muutosten käsittely nykymallisessa prosessissa on nopeaa ja kohtuullisen helppoa. Muutokset ja uudet ennusteet voi syöttää toiminnanohjausjärjestelmään suoraan. Toiminnanohjausjärjestelmä hajottaa tuoterakenteen komponenteiksi ja ajoittaa tai muuttaa, tarpeen mukaan, materiaalivaraukset täysin samalla tavalla kuin ennustetta syötettäessä kuukausitasolla. Muutostapauksissa ei siis käytetä ennustetyökaluja. Tiedonkulku on kuitenkin prosessin nykytilan haasteena (taulukko 1).

Yksi tärkeä kehittämiskohde ennusteprosessin nykytilassa liittyy uuden tuoteperheen tuotannon aloitukseen. Ennustetyökaluja ei nykyisellään voi suoraan käyttää uudessa tuoteperheessä, sillä historiatietoa näistä ei ole olemassa. Osassa yksiköitä on mahdol-

lista käyttää joitakin tietoja historiasta, sillä osa uuden tuoteperheen yksiköistä vastaa melko hyvin nykyisissä tuotteissa käytettäviä. Historiatiedon puute täytyy korvata jollakin muulla tiedolla, josta saadaan tukea ennustamiseen. Vartenotettava tiedonlähde, jota voi käyttää ennusteiden tukena, on tarjouskanta. Tarjouskannasta saa näkymän tulevan myynnin trendin kehityksestä. Samalla tuoteperheiden vaihtuessa näkee eri sukupolvien myynnin trendien keskinäiset suhteet.

Taulukko 1. SWOT-analyysi ennusteprosessin nykytilasta.

<p>Vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Tarkkuus 	<p>Heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Työläs ○ Kohtalaisen lyhyt näkymä tarjouskannasta ○ Virheet tiedon siirrossa työkalujen välillä mahdollisia
<p>Mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Kohtalaisen nopea muutosten käsittely 	<p>Uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Prosessin vaativuus ○ Uuden tuoteperheen ennustamisen ongelmat ○ Hidas tiedonkulku

8 Tavoitetila

Työn alussa asetettiin tavoitteet, minkälainen ennusteprosessin tulisi olla. Tavoitetilaksi muodostui lopulta se, että ennustetyökaluja vähennetään yhdistelemällä nykyisiä tai muodostamalla täysin uusi työkalu, jolla prosessia saadaan kevennettyä ja reaaliaikaistettua. Myös tarjouskannasta tavoitteena on saada selkeämpi kuva, jonka avulla meneekin trendien seuranta, ennusteprosessin tukena, on mahdollista. Usealla ennustetyökalulla virheiden riski kasvaa, sillä tietoja kopioidaan työkalusta toiseen.

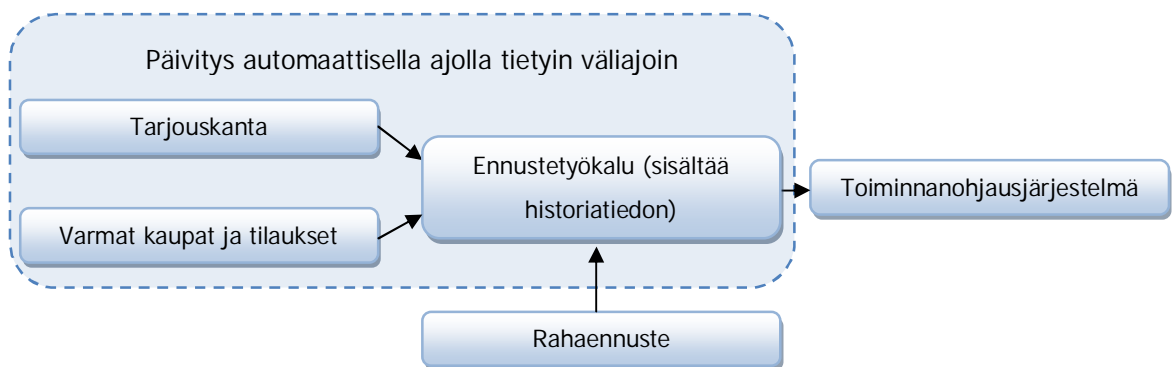
Ennustetyökalujen yhdistelyllä tai uuden työkalun luomisella prosessi kevenee ja yksinkertaistuu. Uuden ennustetyökalun päätavoite kuitenkin on tietojen reaaliaikaistaminen. Tähän tilaan pääseminen on periaatteessa mahdollista, sillä tarvittavat tiedot reaaliaikaiseen toimintaan ovat olemassa. Tietojen saanti käyttöön on mahdollista linkittämällä eri järjestelmiä ja työkaluja.

Prosessin keventämisen etuna on tuotannonsuunnittelun työkuorman vähentäminen ja ennusteprosessin virtaviivaistaminen. Nykyisellä prosessilla toiminta on kankeaa ja raskasta. Lisäksi prosessin monimutkaisuus vie mielenkiinnon ennusteprosessin ymmärrykseen ja sisäistämiseen. Prosessia keventämällä on mahdollista saada useampi henkilö sisäistämään ennusteprosessin toiminnan ja vaikutuksen toiminnanohjauksen eri osa-alueisiin. Kun ennusteiden vaikutukset toimintaympäristöön sisäistää ja ymmärtää mahdollisimman moni, tuntuu ennusteiden olemassaolo luontevalta ja järkevältä. Prosessin keventäminen kuitenkin tulee suorittaa siten, että ennustetarkkuus ei missään tapauksessa laske.

Yksi päätavoitteista on löytää tapa tai työkalu, jolla ennusteprosessia saadaan reaaliaikaisemmaksi. Tällä hetkellä ennustetyökalun listat päivitetään manuaalisesti kerran kuukaudessa. Tavoitetilassa ennusteet päivittyvät ennustetyökaluun huomattavasti useammin ja tieto tulee suoraan muista tietojärjestelmistä. Tämän jälkeen tuotannonsuunnittelu muokkaa ajoitukset ja muut muutokset kohdilleen ja syöttää ennusteet toiminnanohjausjärjestelmään. Täysin automaattista järjestelmää ei tämäntyyppiseen prosessiin voi käyttää, vaan manuaaliset muutokset täytyy pysyä mahdollisina.

Edellä mainittujen lisäksi tarjouskannasta on tavoite saada tarkempi kuva, jonka avulla myynnin trendien seuraaminen on mahdollista. Trendien seuraamista tarvitaan, sillä

uuden tuoteperheen tullessa tuotantoon, ei historiatietoa voi juurikaan käyttää ennusteen muodostamisen apuna. Tarjouskannan perusteella voidaan myös seurata karkeasti uuden ja vanhan sukupolven tuotteiden myynnin kehitystä. Uusi ja vanha tuotesukupolvi tulee olemaan samanaikaisesti tuotannossa tietyn ajanjakson. Myös tarjouskannasta on olemassa ennusteprosessissa tarvittavaa tietoa, eli käytännössä tieto siitä, mitä yksiköitä tarjouksessa oleva laite sisältää. Tämän tiedon perusteella perustuoterakenteen avulla saadaan jaettua yksikköön kuuluvat komponentit. Kuitenkaan tarjouskantaa ei suoraan voi käyttää ennusteen pohjana, vaan siitä pystyy päättämään laitteiden menekin trendin (kuva 11).



Kuva 11. Ennusteprosessin tavoitetilä.

9 Kehitysehdotuksia

Ennusteprosessille asetettuun tavoitetilään ei nykytyökaluilla päästä suoraan, vaan prosessia on kehitettävä. Seuraavassa esitellään kehitysehdotuksia, joiden avulla tavoitetilan mukainen prosessi on saavutettavissa. Kehitysehdotukset koskevat ennen toiminnanohjausjärjestelmää tapahtuvia toimintoja. Toiminnanohjausjärjestelmässä toimiva ennusteprosessi on tarkoitukseen hyvin soveltuva, joten ennusteprosessin tavoitetilään pyrittäessä toiminnanohjausjärjestelmän ennustetoimintoja ei tarvitse eikä kannata muuttaa.

Tarjouskanta

Nykytilassa tarjouskannasta on tiedossa niin sanotut varmat tarjoukset. Nämä tarjoukset ovat sellaisia, joilla on kohtalaisen suuri todennäköisyys muodostua tilaukseksi. Kuitenkaan ennusteprosessin kannalta tietoa tarjouskannasta ei ole tarpeeksi.

Tarkemmalla tiedolla myös epävarmemmista tarjouksista pystyisi hahmottamaan karkeasti myynnin trendiä. Epävarmoista tarjouksista ei voi johtaa suoraan ennustetta, sillä tarjoukset eivät aina toteudu, mutta esimerkiksi käytössä olevaa ennusteiden vaiennuskerrointa voi muokata tietyissä rajoissa koko tarjouskannan mukaiseksi. Myös perustuoterakenteen mukainen toiminta on mahdollista kaikissa tarjouksissa, sillä tarjous sisältää tiedon siitä, mitä yksiköitä on myyty. Näistä tiedoista voidaan johtaa perustuoterakenteeseen pohjautuvat tiedot.

Uuden tuoteperheen ennusteissa tarjouskannalla on suurempi merkitys, kuin nykyisellä, jo tuotannossa olevalla, tuoteperheellä. Tarjouskannasta on mahdollista saada karkea tieto menekin määrästä. Mikäli tarjouskanta on suuri, on suurempi todennäköisyys kohtalaiselle menekille, kuin jos tarjouskanta on pieni. Tässäkään tapauksessa tarjouskantaan kuitenkin ei voi käyttää suoraan ennusteen pohjana, sillä se lisää ennustevirheitä, mikä taas johtaa materiaali- ja kapasiteettiongelmiin. Rahaennusteen tukena tarjouskanta kuitenkin toimisi hyvin.

Myös tuotteiden uudistuessa tarjouskannasta on hyötyä. Tällöin voidaan nähdä karkeasti vanhan ja uuden tuotteen myynnin trendit. Tuotesukupolvien vaihtuessa tuotannossa on samanaikaisesti vanhaa ja uutta tuotetta. Tämä siirtymävaihe voi kestää jois-

sakin tapauksissa jopa vuosia. Tarjouskannasta on siis mahdollista nähdä karkeita suuntaviivoja uuden ja vanhan tuotteen kysynnän suhteesta.

Ennustetyökalut

Ennustetyökaluina käytetyt Excel-pohjaiset työkalut ovat toimivia, mutta monimutkaisia. Näitä työkaluja on useita, ja yhden ennusteen tekemisessä tarvitaan useita eri työkaluja.

Nykytilassa työkaluja on liikaa ja ne ovat monimutkaisia. Myös myynnin työkaluista tulevat, erillisellä ajolla ennustetyökaluun tuodut, tilaukset ja varmat ennusteet päivittyvät vain kerran kuukaudessa.

Tavoitetilana on yksi ennustetyökalu, joka tietyin väliajoin päivittää tiedot eri järjestelmistä sellaiseen muotoon, ettei monia ennusteen käsittelyyn tarkoitettuja pohjia tarvitsisi. Tavoitetilan ennustetyökalu tulee olla sellainen, jossa ennusteita ja ennusteiden ajoituksia tulee pystyä muokkaamaan manuaalisesti. Suoraan toiminnanohjausjärjestelmän kanssa keskustelemaa järjestelmää ei ole järkevää käyttää ennusteissa.

Ennustetarkkuus

Ennustetarkkuutta seurataan tällä hetkellä muutamilla tietyillä komponenteilla. Näiden ennusteen ja toteutuneen kulutuksen suhdetta seurataan manuaalisesti tarkastelemalla.

Ennustetarkkuuden mittaaminen tulisi ottaa osaksi ennusteprosessia. Tällöin saadaan selkeä näkymä ennusteiden oikeellisuudesta. Ennustetarkkuuden mittaaminen on helposti toteutettavissa nykyisiinkin ennustetyökaluihin, sillä mittaamisen toteutus on hyvin yksinkertainen. Tarkkuuden mittaamisella on selvät vaikutukset ennusteen toimintaan. Tällöin saadaan välittömästi tieto ennusteiden oikeellisuudesta ja mahdollisten poikkeamien syiden selvittäminen on helpompaa.

Ennustetarkkuuden vaikutukset koko toimintaan ovat suuret. Mikäli ennustetarkkuus huononee, alkavat materiaali- ja kapasiteettiongelmat. Kohdeyrityksen tapauksessa ennustetarkkuuden vaikutukset ulottuvat muihinkin tulosyksiköihin, sillä osa nimikkeistä

on niin sanottuja yhteiskäyttönimikkeitä. Tällä tarkoitetaan nimikettä, joka on useamman kuin yhden tuotantoyksikön käytössä. Käytännössä yhteiskäyttönimikkeiden ennustevirhe vaikuttaa siten, että mikäli jollain yksiköllä on pienempi ennuste kuin todellinen tilauskanta on, viedään tällöin toisen yksikön materiaalivarauksia. Tällä tavoin ennustevirheet jäävät helposti huomaamatta, muuta toisaalta toisen yksikön materiaalivarausten "varastaminen" tasoittaa materiaalien ennustevirhettä. Toimintapatana tällainen on silti väärä.

Kehitysehdotusten vaikutus toimintaan

Kehitysehdotuksien perusteella tehdyn järjestelmän selvät edut ovat ennusteprosessin keveneminen. Ennusteen pohjia ei tarvitse työstää usealla työkalulla, ja tieto on ajankumaisempaa. Myös ennusteprosessiin työkuorma vähenee samalla.

Ongelmana tässä vaihtoehdossa on uuden järjestelmän rakentamisen tai vanhojen järjestelmien muokkaaminen vaativuus. Uuden järjestelmän käyttöönotto on aina iso hanke. Vaikka muilla yksiköillä olisi valmiiksi järjestelmä, jota voisi käyttää uuden ennustejärjestelmän pohjana, on kuitenkin järjestelmän räätälöiminen omaa toimintaa vastaavaksi työläs prosessi. Nykyisten ennustetyökalujen muokkaus tavoitetilaa vastaavaksi on myös haastavaa eikä kaikkia tavoitteena olleita toiminnallisuuksia välttämättä pystytä toteuttamaan. Haasteena muihin järjestelmiin linkitetyissä työkalussa on järjestelmän toimintavarmuus ja toteutus. Linkitettävän tiedon tulee olla oikeata järjestelmien välisen linkityksen sekä itse järjestelmien tulee olla toimintavarmoja. Myös tiedonlähteenä toimivien järjestelmien tieto tulee olla validia.

Uusi ennustetyökalu mahdollistaisi myynnin trendien seuraamisen tuoteperheittäin. Hyötyä tästä toiminnallisuudesta on etenkin tuoteperheen vaihtuessa sekä täysin uuden tuoteperheen tuotantoon tuomisessa. Kokonaisuudessaan uuden työkalun hyödyt ovat suuremmat kuin haasteet. Suurimpina hyötyinä voidaan pitää prosessin kevenemistä ja tehokkuuden kasvua. Haasteet keskittyvät lähinnä järjestelmän tekniseen toteutukseen ja muiden järjestelmien ylläpitoon (taulukko 2).

Taulukko 2. Tavoitetilan mukaisen ennustetyökalun SWOT-analyysi.

<p>Vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Prosessin keveys ○ Työmäärän väheneminen ○ Reaaliaikaisemmat ennusteet 	<p>Heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Uuden järjestelmän rakentamisen vaativuus
<p>Mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Myynnin trendien seuraaminen ○ Uuden ja vanhan tuotesukupolvien menekin kehittymisen seuraaminen 	<p>Uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Järjestelmän arvaamaton toimintavarmuus ja toteutuksen virheet ○ Muiden tahojen järjestelmien tietojen virheet

10 Johtopäätökset

Ennusteiden vaikutus yrityksen toimintaan sekä toiminnanohjausprosessiin on selkeä. Ennusteilla pyritään ajoittamaan materiaalien ja kapasiteetin ajoitus oikean suuruiseksi tulevaisuuden tilanteisiin. Ongelmana ennusteissa on se, ettei tulevaisuuteen voi nähdä. Siksi ennusteet ovat aina enemmän tai vähemmän suuntaviivoja antavia kuin eksaktia tietoa. Ennusteet tilauksen lähestyessä kuitenkin tarkentuvat, ja mitä lähempänä tilauksen alkamisajankohtaa ollaan, tarkentuu myös ennuste. Ennusteprosessi on kuitenkin tärkeä osa materiaalien ja kapasiteetin suunnittelua. Joillakin komponenteilla on pitkä toimitusaika, ja nämä komponentit voivat käytännössä ohjautua täysin ennustepohjaisesti.

Tämän selvitystyön tavoitteena oli tuoteperheiden vaihtuessa käydä läpi nykyiset ennusteprosessin eri vaiheet ja löytää kehittämiskohteita. Tavoitetilaksi työn aikana asetettiin se, että ennustetyökalujen määrä saataisiin vähennettyä ja prosessia siten kevennettyä. Tavoitteena oli keventämisen lisäksi myös saada ennustetyökaluun tieto tarjouskannasta eri tuoteperheiden menekin trendien seuraamiseksi.

Nykytilan kartoituksessa ennusteprosessi jaettiin ennen toiminnanohjausjärjestelmää toimivaksi ja toiminnanohjausjärjestelmässä toimivaksi prosessiksi. Tämän työn kehitysehdotukset koskivat käytännössä ainoastaan ennen toiminnanohjausjärjestelmää olevien tapahtumien kulkua. Toiminnanohjausjärjestelmässä toimiva ennusteprosessi on nykytilassa toimiva ja tehokas, joten sen kehittäminen ei olisi ollut hyödyllistä.

Työ onnistui kokonaisuudessaan kohtuullisen hyvin. Kehitysehdotuksilla on mahdollista päästä tilanteeseen, joka työn aikana muodostettiin tavoitteeksi. Muutoksia nykytilan työkaluihin kuitenkin joutuisi tekemään melko paljon, mutta uuden prosessin hyödyt olivat kuitenkin selvät vertaamalla tavoitetilaa nykytilaan. Uudella tai uudistetulla järjestelmällä saadaan kevennettyä työkuormaa ja reaaliaikaistettua ennusteprosessia, ja samalla tarkkuus paranee nopeamman tiedonkulun johdosta. Uusina asioina ennusteprosessiin löytyi ennustetarkkuuden järjestelmällinen seuranta ja tarjouskannan mukaan tuominen prosessiin. Ennustetarkkuuden mittauksen hyödyt ovat selvät. Ennustetarkkuuden mukaan tuominen ennustetyökaluihin on helppoa ja nopeaa, sillä kaavat ovat yksinkertaisia, mutta toimivia. Samalla ennustetarkkuuden historiatietoa voi kerätä helposti talteen myöhempää tarkastelua varten. Tällä toimintatavalla pystytään seu-

raamaan keskimäärin muodostunutta ennustevirhettä ja muuttamaan ennusteprosessin parametreja niiden mukaan. Yksittäisen ennustevirheen pohjalta ei näitä toimenpiteitä kannata tehdä, sillä ennusteet voivat vaihdella monen eri muuttujan vaikutuksesta.

Ongelmaksi työn aikana muodostui uusien, seuraavan tuotesukupolven, laitteiden myynnin ja suunnittelun järjestelmien viivästyminen. Uudet järjestelmät eivät valmistuneet tarpeeksi valmiiksi versioiksi, jotta järjestelmien välisiin toimintoihin liittyvää tietoa olisi saatu jo tähän selvitystyöhön mukaan. Mikäli järjestelmät olisivat olleet aikaisemmin valmiit, olisi tähän työhön saatu jo jonkinlaista tietoa järjestelmien linkityksestä ja siihen liittyvistä käytännön toimista. Kuitenkin mielestäni työ nykyiselläänkin on hyödyllinen, ja mikäli toteutukseen yrityksessä lähdetään, pohjatieto järjestelmiin vaadittavista muutoksista ja uusista toiminnallisuuksista on olemassa. Myös nykytilan ja tavoitetilan hyödyt ja haitat on analysoitu tässä työssä.

11 Yhteenveto

Tämä insinöörityö tehtiin ABB Oy:n High Power Drives -tulosyksikön Multidives -tuotantoyksikölle. Työssä kartoitettiin yrityksen ennusteprosessin nykytila, asetettiin tavoitteet, minkälainen prosessin tulisi olla ja mitä toiminnallisuuksia ennusteprosessin ja siihen liittyvien työkalujen tulisi sisältää. Työssä käytiin läpi kehityskohteet, joilla ennusteprosessista saataisiin tavoitteiden mukainen eli kevyempi ja reaaliaikaisempi prosessi.

Työ aloitettiin 2012 vuoden alussa selvittämällä ennusteprosessin kehittämisen tavoitteita. Samaan aikaan aloitettiin työn teoriapohjan rakentaminen. Teoriapohja rakennettiin siten, että alussa yrityksen toimintaa ja toiminnanohjausta käsitellään laajemmin ja ennusteiden vaikutusta edellä mainittuihin tarkastellaan. Työn edetessä teoriaa tarkennetaan kohti ennustettavuutta yleisesti, ennustemenetelmiä ja ennustettavuuden ongelmia. Ennusteprosessin nykytilaa alettiin kartoittaa keväällä 2012. Kehitysehdotuksia alettiin osin työstää nykytilan kartoituksen yhteydessä, mutta täysipainoinen kehitysehdotusten työstö aloitettiin nykytilan kartoittamisen jälkeen.

Tavoitteiden asettamisen jälkeen työn alussa alettiin selvittää järjestelmän muutoksen käytännön mahdollisuuksia, käytännössä siis eri järjestelmien linkittämisen mahdollisuuksia. Linkitettävät järjestelmät eivät olleet tarpeeksi valmiita tässä vaiheessa, jotta käytännön toimenpiteet olisi voinut selvittää, joten työssä ei käsitellä teknistä toteutusta vaan keskitytään tarkastelemaan ennusteprosessia ja sen toimintaa puhtaasti tuotannon ja materiaalienhallinnan tarpeiden näkökulmasta. Kuitenkin tiedot, joita ennusteprosessin tavoitetilassa tarvitaan, ovat jo olemassa eli käytännön toteutus on mahdollinen. Työssä esitettävien kehityskohteiden toteutus ei kuulu tämän insinöörityön suoritukseen, joten se, lähdetäänkö ennusteprosessia käytännössä muuttamaan, on epävarmaa.

Ennusteprosessiin nykytilan kartoituksen tuloksena saatiin tieto nykyprosessin vahvuuksista, heikkouksista, mahdollisuuksista sekä uhista toimintaan. Näiden heikkouksien ja uhkien perusteella muodostettiin kehitysehdotuksista sellaisia, jotka täyttävät tavoitteeksi annetut toiminnallisuudet sekä poistavat nykytilan heikkoutensa ja uhkansa. Toki kehitysehdotuksien mukaisessa toimintamallissa on omat heikkoudet ja uhat,

mutta ne painottuvat pääasiassa järjestelmän toimintavarmuuteen, järjestelmän rakentamiseen ja muiden järjestelmien ylläpitoon.

Insinööriyön tuloksena saatiin ennusteprosessiin toteutuskelpoinen uusi konsepti, jolla saadaan pidettyä nykyisen prosessin vahvuudet, mutta kevyemmällä ja reaaliaikaisemmalla prosessilla. Myös mahdolliset inhimilliset virheet vähenevät, sillä tietoja ei tarvitse käsitellä manuaalisesti niin paljoa prosessin aikana.

Lähteet

ABB Oy. 2012. Intranet

ABB Oy. 2012. ABB lyhyesti. Yrityksen kotisivu.
<<http://www.abb.fi/cawp/fiabb251/657dfdcf6e344cc7c1256b20003149ae.aspx>>

Haverila, Matti J. 2009. Teollisuustalous. Infacs Oy

Karrus, Kaij E. 2001. Logistiikka. WSOY, Helsinki.

Lehtonen, Juha-Matti. 2004. Tuotantotalous. WSOY, Helsinki.

Putkiranta, Antero. 2008. Oppimateriaali. Tuotannonohjaus. Metropolia.

Sakki, Jouni. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta B2B – Vähemmällä enemmän. Jouni Sakki Oy, Vantaa

Salmi, Laura. 2004. Verkkodokumentti. Kysynnän ennustaminen. TKK
<<http://www.sal.tkk.fi/publications/pdf-files/esal04.pdf>> Luettu 17.4.2012

Taanila, Aki. 2011. Verkkodokumentti. Aikasarjaennustaminen. Haaga-Helia.
<<http://myy.haaga-helia.fi/~taaak/m/ennus.pdf>> Luettu 18.4.2012